

复旦大学生命科学学院

2021~2022 学年第一学期期末考试试卷

☒ A 卷 ☐ B 卷 ☐ C 卷

课程名称: 现代生物科学导论 A 课程代码: BIOL120002

开课院系: 生命科学学院 考试形式: 闭卷

姓 名: _____ 学 号: _____ 专 业: _____

提示: 请同学们秉持诚实守信宗旨, 谨守考试纪律, 摒弃考试作弊。学生如有违反学校考试纪律的行为, 学校将按《复旦大学学生纪律处分条例》规定予以严肃处理。

综合题	一	二	三	四	五	六
得分						
综合题	七	八	九	十	十一	十二
得分						
总分						

重要! 本试卷共有 12 题, 请任选 10 题作答。

其余 2 题务必 ①答题部位手写“弃答”二字, ② 在相应题号上标注清晰的“X”。

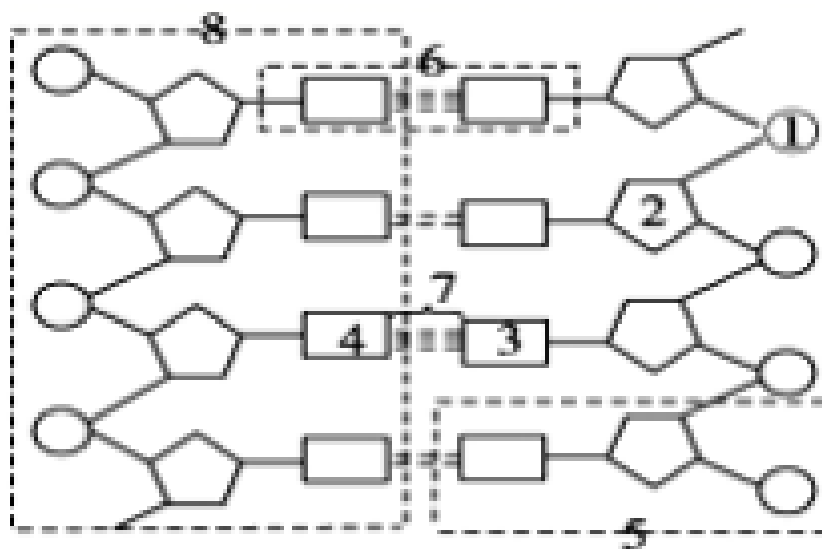
如果没有做到以上两点, 即使是空白, 仍视为作答。同时, 我们将统计得分最低的 10 题的得分作为总分。

请同学们认真阅读上述文字, 并在下方手写“我已知晓本次答卷要求”, 并且签名。

_____ 签名: _____

综合题（每题 10 分，共 12 题，任选 10 题答题）

一、如图是 DNA 分子的结构模式图，请根据图回答下列问题：



1. 组成 DNA 的基本单位是（ ）（填上面的某个数字）（1 分）
2. 图中①、②、③的名称依次是（ ）（ ）（ ）（3 分）
3. 烟草植物抽提物中，我们能得到的核苷酸共有（ ）种，五碳糖共有（ ）种，含氮碱基（ ）种？（3 分）
4. 请列举 DNA 双链结构的 3 个重要特征。（3 分）

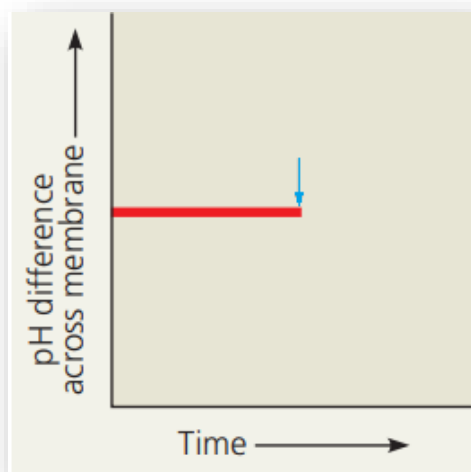
二、微管(microtubule)两端都可以增长或缩短，速度较快的一端称为正端，而另一端成为负端。在正端，通过微管蛋白多聚化实现的增长速度（或者解聚导致的缩短速度）比负端要快。纺锤体微管的正端在纺锤体的中央，纺锤体微管的负端在两极。

1. 真核细胞会在何时形成纺锤体？(2 分)
2. DNA 复制是否是形成纺锤体的前提，为什么？(3 分)
3. 微管上运行着多种马达蛋白；有些马达蛋白只往微管的正端运动，有些马达蛋白只往微管的负端运动。请预测纺锤体微管上的马达蛋白的运动方向。(3 分)
4. 虽然目前还没有靶向马达蛋白的小分子化合物用于临床疾病的治疗，但靶向微管聚合或解聚的小分子化合物已经被用于疾病治疗；请列举一个化合物的名称及用于治疗疾病。(2 分)

三、ACE2 是位于人体细胞膜上的蛋白，新冠病毒 SARS-CoV-2 可通过与 ACE2 结合侵入人体。

1. 请说明 ACE2 蛋白从转录到定位于细胞膜的整个过程，分别在哪个细胞器完成？（4 分）
2. 如果 ACE2 基因的启动子区序列发生了修饰，可能会出现什么后果？（2 分）
3. 如果 ACE2 基因的编码区发生了突变，可能会出现什么后果？（2 分）
4. 新冠病毒变异株奥密克戎(Omicron)至少发生 32 处变异，是什么原因导致其传播力比其他毒株更强？（2 分）

四、现有 A、B 两种小分子代谢毒素。毒素 A 可以特异地抑制线粒体 ATP 合成酶的所有功能；而毒素 B 不止可以特异地抑制线粒体 ATP 合成酶的所有功能，同时还可以促进线粒体内膜上 UCP 蛋白的活性（UCP 蛋白和 ATP 合成酶一样具有质子通道的功能，但不同于 ATP 合成酶，质子经 UCP 蛋白由膜间区流入后线粒体基质后，不生产 ATP）。



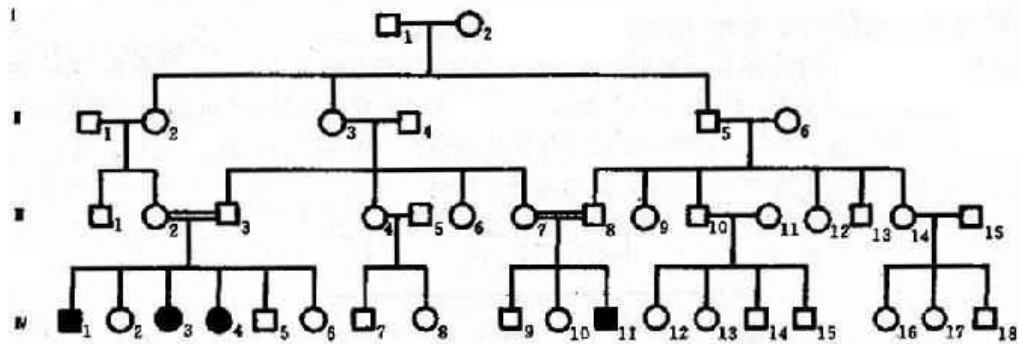
左图显示了测量线粒体内膜两侧 pH 差与时间的关系。x 轴表示时间，y 轴表示内膜两侧 pH 差值的绝对值。线粒体正常工作过程中，随着时间的变化，内膜两侧 pH 差(pH difference)基本保持不变（图中灰色横线）。

1. 测量中，如果在图中小竖箭头时间处，体系中加入代谢毒素，请分别预测加入 A 或者 B 后，测量体系中内膜两侧的 pH 差值会怎样变化？请简要用文字说明，或者直接在图上画出横线（及 pH 差值）随后的可能走向。（4 分）
2. 另外，A 和 B 比较，你觉得哪一种毒素毒性更强？请简述你的理由。（6 分）

五、乳糖不耐症的人无法很好消化牛奶中的乳糖，喝了牛奶后常常导致腹胀、腹泻、呕吐甚至肠绞痛。研究发现乳糖不耐症的人小肠细胞中乳糖分解酶的活性大大降低，在其基因编码区并没有影响功能的突变，而在该基因上游很远的位置有个单核苷酸变异位点与正常人有区别。请问：

1. 乳糖属于哪一种糖类？_____（2分）
A. 双糖 B. 丙糖 C. 戊糖 D. 己糖
2. 乳糖分解酶可将乳糖分解为_____。（2分）
3. 在基因上游很远位置与基因转录活性相关的一段 DNA 称为_____。（2分）
4. 请解释为何乳糖不耐症的人与正常人小肠中乳糖分解酶的活性不同。（2分）
5. 在一个人长大的过程中，通常断奶后乳糖分解酶的分泌量会自行减退，成年时其分泌量仅为婴儿时的十分之一左右。请给出一种合理的解释。（2分）

六、



标注说明：无色的圆圈和方框为正常人，黑色为患者，灰色为症状较轻患者。

如上图所示，这是一个发病率为 4 万分之一的遗传病 A 的家系图，请回答如下问题：

1. 请说明该疾病的遗传模式，并计算人群中该致病基因频率。（2 分）
2. 这种罕见遗传病为什么能够在这个家系中有 4 位患者，形成聚集？（2 分）
3. 为什么 4 个患者中，疾病症状存在差异，请推测 4 种可能的原因（4 分）
4. 这个家系的 IV-6 为一孕妇，她希望生无该疾病 A 的小孩，你有什么建议？（2 分）

七、流行性出血热是一种经鼠传播、由汉坦病毒引起的自然疫源性疾病。一般认为，每种汉坦病毒都与特定的宿主有关，但已有病例表明至少一些汉坦病毒可以感染除主要宿主之外的其他易感啮齿动物，从而扩大了潜在动物宿主的数量，也对严格的啮齿动物-病毒共同进化理论提出了挑战。汉坦病毒的反复爆发体现出复杂的季节性和年际周期。病毒从自然宿主扩散到人类群体可以被视为一个生态过程，在这个过程中，啮齿动物宿主种群动态、环境因素、人类与野生动物接触模式之间的动态等都影响疾病的流行病学。

1. 请根据上述描述，分析汉坦病毒啮齿动物宿主种类增加这一现象出现的可能原因，并解释它是否会增加人类感染的风险？（5分）
2. 分析在病毒传播的生态过程中，病原生物-环境-宿主间相互关系对疾病发生的影响机制。并据此提出预防措施/建议来保护人类健康。（5分）

八、被子植物种子与果实的形成过程，当囊胚完成双受精之后，会逐渐发育为成熟的种子与果实。

1. 请问在大部分的情况下，胚珠、珠被、子房、子房壁分别会发育成种子与果实的哪个部分（4分）？
2. 被子植物的授粉与种子散布方式具有多样性，请你描述有哪些方式（4分）？这样的多样性带给被子植物何种的优势（2分）？

九、在足球场上双方运动员身体上发生了激烈的冲撞，造成了运动员甲脚踝处受伤，暂时无法走动，经过医生进行局部麻醉处理后，运动员甲立马返回了赛场，继续参加比赛。受到观众们“加油”的鼓励，运动员甲和队友们跑的更快，最后取得了比赛的胜利。

1. 医生使用的局部麻醉药作用的部位是（ ）（1分）
A . 神经中枢 B. 传出神经 C. 感受器或传入神经 D. 效应器

2. 运动员甲结束比赛后，感觉到脚踝处的疼痛感开始服用止痛药。止痛药不影响神经元的结构和功能，却能在一段时间内阻断神经冲动向感觉中枢的传导，止痛药的作用部位最可能的是（ ）（2分）：
A . 突出前膜 B. 细胞体 C. 突触间隙 D. 树突

3. 在比赛中往往主场的运动队容易获胜，请写出可能的原因？（3分）
4. 为了维护体育比赛的公平竞争、保护体育运动参加者的身心健康，规定所有参加比赛的运动员都不允许服用兴奋剂，谈谈你对兴奋剂的了解及可能的作用机制。（4分）

十、演化是被科学界普遍接受的生物变化规律，人们从不同层次、用不同手段认识和研究演化，推进对于生命起源、发展和变化的认识。请从宏观、微观、生物学或者其他学科找到不同类型的证据，选择五个方面，每个方面用一两句话，简述存在哪些生物演化的证据？（10 分）

十一、2021 年 10 月，联合国生物多样性公约第 15 次缔约方大会及 COP15 在中国昆明举行。这是中国第一次主办如此高规格的多边环境会谈，COP15 将制定一份未来十年全球生物多样性保护的目标和方向。地球正面临着迄今为止生态系统和物种灭绝的最为严重的威胁。根据 IPBES 发布的报告，人类严重改变了地球 3/4 的陆地面积。并有 100 万物种濒临灭绝。

1. 生物多样性包含基因多样性、物种多样性和生态系统多样性。我们人类最方便最有效的采取的保护生物多样性的方式，你认为是这三个方面的哪一种？请简单论述。（3 分）
2. 我们个人如何从自己的生活习惯和生活方式上，做哪些改变，从而能够为保护生物多样性贡献一己之力。请列举 5 项以上的具体行动内容。（5 分）
3. 请描述这一年来你最为关心的与生物多样性相关的一个事件。（2 分）

十二、我国平均每年有七亿头猪作为食物，猪肉作为民众的重要食物来源，其所对应的养殖业重要性可见一般，如何处理好人类与家禽、家畜的生物关系，也是生物学界热议的话题。目前世界上现存猪的品种有三百余种，可以粗略地划分为“家猪”和“野猪”。请根据你从课程中所学，回答下列问题：

1. 许多年前，某地区有单一品种的野生猪，则该地区所有该品种猪的集合被称为（
）。人类捕获了部分野生猪，将其圈养起来，此时，野生猪和圈养猪之间产生了（
），此时二者（
）（填“属于”或“不属于”）一个物种，原因是_____。（5分）
2. 野生猪在森林中横行，驱逐其他物种，其撞击灌木、乔木留下的痕迹属于（
）信息，对其他物种产生“威慑力”（1分）。请分析这一行为是否会引起森林的生物多样性下降。（4分）